

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## (12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnr.: 3804/91

(73) Inhaber:  
Siegfried Peyer AG, Wollerau

(22) Anmeldungsdatum: 20.12.1991

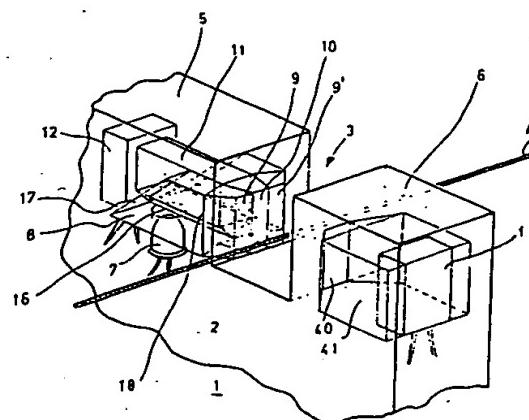
(72) Erfinder:  
Geiter, Paul, Freienbach

(24) Patent erteilt: 15.02.1994

(74) Vertreter:  
Dr. Lusuardi AG, Zürich

### (54) Fremdfasererkennung in Garnen.

(57) Es wird ein Verfahren und eine Einrichtung (1) zum Erkennen von Fremdfasern (52, 53) in einem bewegten Garn (4) angegeben, bei welchen von einer Lichtquelle (7) moduliertes Licht auf eine ortsfeste Stelle auf das bewegte Garn (4) geworfen und ein erster Sensor (14) das vom Garn (4) reflektierte Licht und ein zweiter Sensor (15) das vom Garn (4) transmittierte Licht gleichzeitig aufnimmt. Die von den Sensoren (14, 15) ausgegebenen elektrischen Signale werden mit elektronischen Mitteln (30) so verarbeitet, dass an einem Ausgang FF ein Signal entsteht, wenn an der ortsfesten Stelle im Garn eine Fremdfaser anwesend ist. Die Einrichtung wird in der Textilindustrie, vornehmlich bei der Garnherstellung verwendet.



**Beschreibung**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Fremdfasererkennung in Garnen gemäss der Gattung des Patentanspruchs 1, auf Einrichtungen zur Durchführung des Verfahrens, sowie auf die Verwendung einer solchen Einrichtung.

Aus der US-PS 4 739 176 ist bereits ein Verfahren bekannt, bei dem ein bewegtes Garn und ein optisch auf das Garn abgestimmter Hintergrund mit diffusem Licht bestrahlt werden, wobei das Garn und der Hintergrund ungefähr den gleichen Remissionsgrad aufweisen, und das vom Garn und vom Hintergrund remittierte Licht von einem einzigen Sensor detektiert und nach entsprechender Verarbeitung zur Erkennung von Fremdfasern im Garn ausgewertet wird. Bei diesem Verfahren werden für ein Garn ohne Fremdfasern weder Dickstellen noch Dünnstellen gemeldet, da für den Sensor das fremdfaserfreie Garn gegen den Hintergrund verschwindet, er somit keinen Unterschied zwischen dem Garn und dem Hintergrund sieht. Fremdfasern, deren Remissionsgrad bekanntlich stets von dem des Garnes verschieden ist, werden dagegen gemeldet. Dieses bekannte Verfahren ist nur anwendbar, wenn für den Sensor der Remissionsgrad des Hintergrundes möglichst genau mit dem des Garnes übereinstimmt. Geringe Unterschiede in der Farbe bzw. dem Schwarzwert des Garnes führen dazu, dass Dick- oder Dünnstellen als Änderungen des remittierten Lichtes am Sensor festgestellt werden und so Fremdfasern vortäuschen. Die Anwendung dieser Verfahren ist somit im wesentlichen auf die Prüfung ungefärbter Garne, am ehesten bei gleicher Herkunft, beschränkt.

Aus der GB-B 2 095 828 ist ein Verfahren bekannt, bei dem ein bewegtes Faserkollektiv, z.B. in Form eines flächenförmigen Faservlieses, an zwei auseinanderliegenden Stellen mit je einer Lichtquelle beleuchtet und an der einen Stelle das von den Fasern transmittierte, an der anderen Stelle das von den Fasern reflektierte Licht mittels optisch abbildender Systeme je auf einen separaten Lichtsensor geleitet wird. Das von derselben Stelle des Faserkollektives aufgefangene Licht wird von dem in Bewegungsrichtung hinteren Sensor mit einer Zeitverzögerung gegenüber dem vorderen Sensor gemessen, welche vom Abstand der beiden Messstellen und von der Geschwindigkeit des Faserkollektivs abhängt. Auf dieses Weise ist es möglich, Werte sowohl für das Transmissionsvermögen als auch für das Reflektionsvermögen derselben Stelle des Faserkollektivs zu erhalten, welche mit vorgegebenen Sollwerten verglichen werden und eine gewisse Klassifikation der auftretenden Fehler, darunter auch die Feststellung von Fremdkörpern im Faservlies, erlauben. Da über den ganzen Querschnitt des Faservlieses gemessen werden muss, werden als Sensoren Photodetektoren in der Form von teuren Zeilenarrays verwendet, was auch eine aufwendige Auswertelektronik bedingt. Deshalb ist diese Einrichtung nur zur Prüfung von Materialproben, nicht aber in der Fertigung verwendbar. Bei diesem bekannten Verfahren können gewisse Fehlinterpretationen der Messwerte dadurch entstehen, dass

die Messwerte, aus denen auf die Anwesenheit einer Fremdfaser geschlossen werden, an verschiedenen Stellen und damit zeitlich nacheinander gewonnen werden. Dies gilt im besonderen beim Anfahren und beim Herunterfahren der überwachten Fertigungsstelle, da sich dabei die Geschwindigkeit des Garnes innerhalb der Zeitverzögerung zwischen den zusammengehörigen Messwerten ändert.

Gegen die Fehlermöglichkeiten beider bekannter Verfahren will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Erkennen von Fremdfasern in Garnen zu schaffen, das unabhängig von der Farbe des Garnes ist und bei dem Messwerte, aus denen auf die Anwesenheit einer Fremdfaser an einer Stelle des bewegten Garnes geschlossen werden kann, gleichzeitig und an derselben Stelle messbar sind.

Diese Aufgabe wird erfahrungsgemäss durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung, welches zugleich das Funktionsprinzip erläutert, ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Zeichnung einer erfahrungsgemässen Einrichtung zur Fremdfasererkennung,

Fig. 2 einen Schnitt parallel zur Draufsicht der Fig. 1, entsprechend dem Schnitt B-B der Fig. 3

Fig. 3 einen Schnitt A-A der Fig. 2,

Fig. 4 einen Schnitt C-C der Fig. 3

Fig. 5 ein Blockschaltbild einer erfahrungsgemässen Einrichtung und

Fig. 6 Signalverläufe bei der erfahrungsgemässen Einrichtung.

In allen Figuren haben entsprechende Teile dieselben Beizeichen.

Die in den Fig. 1 bis 4 dargestellte Einrichtung zur Fremdfasererkennung 1 (im folgenden kurz «Einrichtung» genannt), sitzt in einem Gehäuse 2, das einen Kanal 3 zum Durchlauf eines Garnes 4 oder eines anderen fadenförmigen Gebildes besitzt und für Baugruppen dient, wie sie an Spinnstationen oder dergleichen verwendet werden. Das Garn 4 ist durch nicht gezeichnete Führungseinrichtungen so geleitet, dass es quer zu seiner Laufrichtung nicht wesentlich ausweichen kann.

In einem Quellenteil 5 des Gehäuses 2 befindet sich eine Lichtquelle 7, beispielsweise eine Leuchtdiode, ein erster Lichtzuführer 8, der Licht von der Lichtquelle 7 durch später zu beschreibende Mittel in zwei Bündel aufteilt und es über zwei Eintrittsprismen 9, 9' auf das Garn 4 wirft. Das vom Garn 4 reflektierte Licht wird über ein erstes Austrittsprisma 10 und einen zweiten Lichtzuführer 11 einem ersten Sensor 14 für Licht zugeführt. Die Ausdrücke «Eintritt» und «Austritt» sind auf das Garn 4 bezogen.

In einem Sensorteil 6 des Gehäuses befindet sich ein zweites Austrittsprisma 11 und ein dritter Lichtzuführer 13, die das durch das Garn 4 transmittierte Licht einem zweiten Sensor 15 für Licht zuführen. Der Kanal 3 zum Durchlauf des Garnes 4

liegt zwischen dem Quellenteil 5 und dem Sensor teil 6 des Gehäuses 2.

Die Lichtzuführer 8, 12, 13 sind vorzugsweise als innen reflektierende, beispielsweise verspiegelte Hohlräume ausgebildet, in denen sich das Licht fortpflanzt. Der erste Lichtzuführer 8 besitzt ein Lichteintritsfenster 16 über der Lichtquelle 7, eine reflektierende Schräge 17, die das aus der Lichtquelle 7 nach oben austretende Licht in Garnrichtung wirft, und einen Strahlenteiler 18, der dann das Licht auf die Eintrittsprismen 9, 9' lenkt. Von den Eintrittsprismen 9, 9' wird das Licht so abgelenkt, dass es sich auf einem Fleck am Garn 4 konzentriert, der einen Durchmesser wenig grösser als die durch die Führungseinrichtungen beschränkten Auslenkungen des Games 4 besitzt.

Die Austrittsprismen 10, 11 sammeln jeweils das reflektierte bzw. das transmittierte Licht aus diesem Fleck und leiten es über die zugehörigen Lichtzuführer 12, 13 den Sensoren 14, 15 zu.

Die Lichtzuführer 8, 12, 13, die zugehörigen Eintrittsprismen 9, 9' bzw. die Austrittsprismen 10, 11 werden, wo notwendig, unter dem Begriff «lichtzuführende Mittel» zusammengefasst. Diese können aber auch als Lichtleiter oder in irgend einer anderen Form, in der sie das Licht fortpflanzen, ausgebildet sein.

Die Einrichtung 1 zur Fremdfasererkennung kann vor einem Garnreiniger angebracht werden. Mit dieser Kombination ist es dann möglich, alle Stücke aus dem Garn 4 herauszuschneiden, die Fremdfasern enthalten und das Garn dann neu zu spleissen.

Ein Beispiel für die elektronischen Mittel 30 der Einrichtung 1 gibt die Fig. 5 wieder. Es zeigt die Lichtquelle 7, die Licht auf das Garn 4 wirft, und den ersten Sensor 14 für das vom Garn 4 reflektierte Licht sowie den zweiten Sensor 15 für das Licht, welches das Garn transmittiert.

In die Versorgung der Lichtquelle 7 ist ein Modulator 25 geschaltet, der das Licht mit einer gegebenen Frequenz ein- und ausschaltet, so dass an den Sensoren 14, 15 nur der dadurch entstehende Wechselanteil für die Weiterverarbeitung der Signale massgeblich ist. Vor dem Modulator 25 ist ein erster Regler 26 geschaltet, mit dem, wie später gezeigt wird, die Leistung der Lichtquelle 7 eventuellen Verschmutzungen der Messstrecke angepasst werden kann.

Vom ersten Sensor 14 geht ein elektrisches Signal für die Intensität des reflektierten Lichtes über ein erstes Hochpassfilter 31, einen ersten Demodulator 33, ein zweites Hochpassfilter 35 und einen variablen Verstärker 37 auf einen Summierer 39. Vom zweiten Sensor 15 geht ein elektrisches Signal für die Intensität des transmittierten Lichtes über ein drittes Hochpassfilter 32, einen zweiten Demodulator 34, ein vierter Hochpassfilter 36 und einen konstanten Verstärker 38 auf denselben Summierer 39.

Das erste und der dritte Hochpassfilter 31 bzw. 32 eliminiert jeweils den Anteil des die Sensoren 14 bzw. 15 treffenden Umgebungslichtes auf das Signal für das reflektierte bzw. das transmittierte Licht und lässt nur den modulierten Anteil des Nutzsi-

gnals durch. Die Demodulatoren 33 bzw. 34 richten diese modulierten Anteile gleich. Es entstehen Gleichstromsignale, die nur langsam Änderungen des die Sensoren 14, 15 treffenden Lichtes folgen, aber von schnellen Änderungen überlagert werden, die durch Änderungen des Reflektionsvermögens bzw. des Transmissionsvermögens durch Fehler am Garn 4 erzeugt werden. Das zweite und vierte Hochpassfilter 35, 36 eliminieren den Gleichstromanteil dieser Signale und lässt nur die schnellen Änderungen durch. Diese werden über die Verstärker 37 bzw. 38 auf den Summierer 39 gegeben. Damit wird im Summierer 39 jeweils die Summe der Änderungen des reflektierten und des transmittierten Lichtes gebildet. Diese Grösse wird über den Ausgang FF ausgegeben und meldet, wie wir bei der Besprechung der Fig. 6 sehen werden, jeweils die Anwesenheit einer Fremdfaser.

Das Signal nach dem zweiten Demodulator 34, das als Gleichstrom dem von der Umgebungsstrahlung befreiten transmittierten Licht entspricht, wird an den negativen Ausgang eines ersten Vergleichers 27 gegeben. Am positiven Ausgang des ersten Vergleichers 27 liegt ein Sollwert IS für die Intensität der Lichtquelle 7. Der Ausgang des ersten Vergleichers 27 wird auf den Eingang eines ersten Reglers 26 gegeben, der mit einer so grossen Zeitkonstante arbeitet, dass durch transmittiertes Licht gemeldete Garnfehler den ersten Regler 26 nicht beeinflussen. Die den ersten Regler 26 beeinflussenden Änderungen im transmittierten Licht können daher nur von Verschmutzungen im Strahlengang herrühren, die Intensität der Lichtquelle 7 wird durch den ersten Regler 26 unter Berücksichtigung der Verschmutzung konstant gehalten.

Der Ausgang FF des Summierers 39 geht auch an den negativen Eingang eines zweiten Vergleichers 40, an dessen positivem Eingang ein Sollwert FS liegt, der dem Wert «keine Fremdfaser vorhanden» entspricht. Der Ausgang des zweiten Vergleichers 40 ist als Regeleingang an einen zweiten Regler 41 geschaltet, dessen Regelausgang am Steuereingang des variablen Verstärkers 37 liegt, der das vom reflektierten Licht abgeleitete Signal endverstärkt. Dieser gleicht Signale über eine Reflexionsänderung so denen über eine Transmissionsänderung an, dass die Summe der Signale über die Reflexion und die Transmission Null wird, so lange keine Fremdfaser gemeldet ist. Dabei ist die Zeitkonstante des zweiten Reglers 41 so zu wählen, dass langfristige Änderungen am Garn 4 in der Verstärkung ausgeregelt werden, kurzfristige Änderungen aber wirksam werden.

Die Art der Signalbildung wird in der Fig. 6 gezeigt. Hier ist unter A ein Garn 4 gezeigt, das nacheinander eine Dickstelle 50, eine Dünnstelle 51, eine dunkle Fremdfaser 52 und eine helle Fremdfaser 53 aufweist.

Unter B wird das Signal gezeigt, das am Ausgang des variablen Verstärkers 37 gebildet wird. Es stammt von dem Sensor 14 für das reflektierte Licht. Der Umgebungslichteinfluss ist eliminiert. Im Demodulator 33 ist es in ein Gleichstromsignal gewandelt worden und dann durch das zweite Hochpassfilter 35 und den variablen Verstärker 37 gelau-

fen, so dass es nur noch die kurzzeitigen Änderungen des reflektierten Lichtes anzeigt. An der Dickstelle 50 zeigt es einen grossen positiven Ausschlag, da dort die reflektierende Fadenfläche gross ist. Der Ausschlag an der Dünnstelle 51 ist klein und negativ, da dort die reflektierende Fadenfläche verkleinert ist. Die dunkle Fremdfaser 52 zeigt sich als deutlicher, negativer Ausschlag, da die Fremdfaser dort gegenüber dem normalen Zustand mehr Licht absorbiert und somit der Reflexionsgrad der Faser herabgesetzt ist. Die helle Fremdfaser 53 absorbiert weniger Licht, der Ausschlag ist deutlich positiv.

Unter C wird das Signal gezeigt, wie es am Ausgang des konstanten Verstärkers 38 gebildet wird. Es stammt von dem zweiten Sensor 15 für transmittiertes Licht und hat dieselben Funktionen durchlaufen wie oben aufgeführt. An der Dickstelle 50 zeigt es einen grossen negativen Ausschlag, da dort eine grössere Fadenfläche für das transmittierte Licht abdeckend wirkt. Der Ausschlag an der Dünnstelle ist klein, aber positiv, da dort die Abdunklung geringer wird. Die dunkle Fremdfaser 52 absorbiert auch transmittiertes Licht, man erhält, wie unter B, einen deutlichen, negativen Ausschlag. Die helle Fremdfaser 53 absorbiert weniger Licht als das übrige Garn 4, der Ausschlag ist deutlich positiv.

Unter D wird das Signal FF am Ausgang des Summierers 39 gezeigt. Dieser unterdrückt an derselben Stelle des Garnes 4 auftretende Ausschläge von B und C mit unterschiedlichen Vorzeichen und hebt Ausschläge hervor, die das gleiche Vorzeichen haben. Deswegen werden die Dickstelle und die Dünnstelle unterdrückt, die helle Fremdfaser 53 und die dunkle Fremdfaser 52 werden angezeigt. Die erfindungsgemäss Einrichtung zeigt somit Fremdfasern 52, 53 an, unterdrückt aber die sonstigen Garnfehler. Dabei ist die Einrichtung wegen der Wirkung des variablen Verstärkers 37 selbstverständlich auch unabhängig von der Grundfärbung des Garnes.

Damit ist die Aufgabe gelöst, eine Einrichtung zu schaffen, mit der durch ortsfeste Messung an einer Stelle eines bewegten Garnes Fremdfasern im Garn unabhängig von der Garnfärbung feststellbar sind.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung von Fremdfasern (52, 53) in längsbewegten textilen Garnen (4), bei welchem Licht von einer oder mehreren Lichtquellen (7) auf das Garn (4) geworfen, das vom Garn (4) reflektierte Licht mindestens einem ersten Lichtsensor (14), das im Garn (4) transmittierte Licht mindestens einem zweiten Lichtsensor (15) zur Bildung von Messwerten für die Intensität des Lichtes zugeführt wird und aus diesen Messwerten mit Hilfe elektronischer Mittel (30) das Vorhandensein von Fremdfasern (52, 53) im Garn (4) feststellbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Licht der Lichtquellen (7) an einer einzigen ortsfesten Stelle auf das bewegte Garn (4) geworfen wird, wo es gleichzeitig reflektiert und transmittiert wird, und

gleichzeitig das reflektierte Licht vom ersten Sensor (14), das transmittierte Licht vom zweiten Sensor (15) jeweils in ein elektrisches Signal gewandelt wird.

- 5 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das auf das Garn (4) geworfene Licht moduliert ist und die von den Sensoren (14, 15) ausgehenden elektrischen Signale sowohl für reflektiertes wie auch für transmittiertes Licht durch die elektronischen Mittel (30) so gewandelt werden, dass sie jeweils nur die Abweichungen von einem an fehlerfreiem Garn (4) gemessenen Wert darstellen und diese Abweichungen einem Summierer (39) zugeführt werden, dessen Ausgang die Anwesenheit einer Fremdfaser im Garn anzeigt.
- 10 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Signale für das reflektierte Licht vom ersten Sensor (14) bzw. für das transmittierte Licht vom zweiten Sensor (15) nacheinander durch ein erstes bzw. ein drittes Hochpassfilter (31 bzw. 32), die jeweils den Anteil des die Sensoren (14 bzw. 15) treffenden Umgebungslichtes eliminieren, durch Demodulatoren (33 bzw. 34), die diese modulierten Anteile gleichrichten, durch ein zweites bzw. ein vierter Hochpassfilter (35 bzw. 36), die den Gleichstromanteil dieser Signale eliminieren und nur die schnellen Änderungen durchlassen und durch einen ersten, bzw. zweiten Verstärker (37 bzw. 38) hindurchgehen und auf den Summierer (39) gegeben werden, wo Signale über die Anwesenheit von Fremdfasern gebildet werden.
- 15 4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-3; dadurch gekennzeichnet, dass das Licht mittels lichtzuführender Mittel (8, 12, 13; 9, 9', 10, 11) von der Lichtquelle (7) zu der ortsfesten Stelle am bewegten Garn (4) und von dort zu den Sensoren (14, 15) für das reflektierte und für das transmittierte Licht geleitet wird.
- 20 5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtzuführenden Mittel aus Lichtzuführern (8, 12, 13), die als innen reflektierende Hohlräume ausgebildet sind, und Eintrittsprismen (9, 9') bzw. Austrittsprismen (10, 11) bestehen.
- 25 6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Lichtzuführer (8), der das Licht von der Lichtquelle (7) über die Eintrittsprismen (9, 9') zum Garn (4) leitet, ein Lichteintrittsfenster (16), eine reflektierende Schräge (17) und einen Strahlenteiler (18) besitzt.
- 30 7. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtzuführenden Mittel Lichtleiter beliebiger Art sind.
- 35 8. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Modulator (25) besitzt, der die Lichtquelle (7) speist.
- 40 9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Modulator (25) mit einem Regler (26), dessen Zeitkonstante veränderbar ist, und der mit einem Vergleicher (27) verbunden ist, der einen Sollwert IS der Lichtintensität mit dem Ausgangswert des Demodulators (34) vergleicht.
- 45 10. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass

der erste Lichtsensor (14), dem reflektiertes Licht zugeführt wird, bzw. der zweite Lichtsensor (15), dem transmittiertes Licht zugeführt wird, über den ersten bzw. den dritten Hochpassfilter (31 bzw. 32), den ersten bzw. den zweiten Demodulator (33 bzw. 34), den zweiten bzw. den vierten Hochpassfilter (35 bzw. 36), und den ersten, bzw. zweiten Verstärker (37 bzw. 38) mit den beiden Eingängen des Summierers (39) verbunden sind.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Ausgang FF des Summierers (39) über einen Vergleicher (40), der den Wert eines Signales «keine Fremdfaser anwesend» FS mit dem Ausgang des Summierers (39) vergleicht, an einen zweiten Regler (41) angeschlossen ist, der den variablen ersten Verstärker (37) regelt.

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4–11, dadurch gekennzeichnet, dass eine einzige Lichtquelle (7) vorgesehen ist.

13. Verwendung einer Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung in der Bewegungsrichtung des Garnes (4) vor einem Garnreiniger angebracht ist und der Garnreiniger zum Ausschneiden von Garnstücken mit Fremdfasern und dem Spleissen von geschnittenen Garnstücken von ihr steuerbar ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

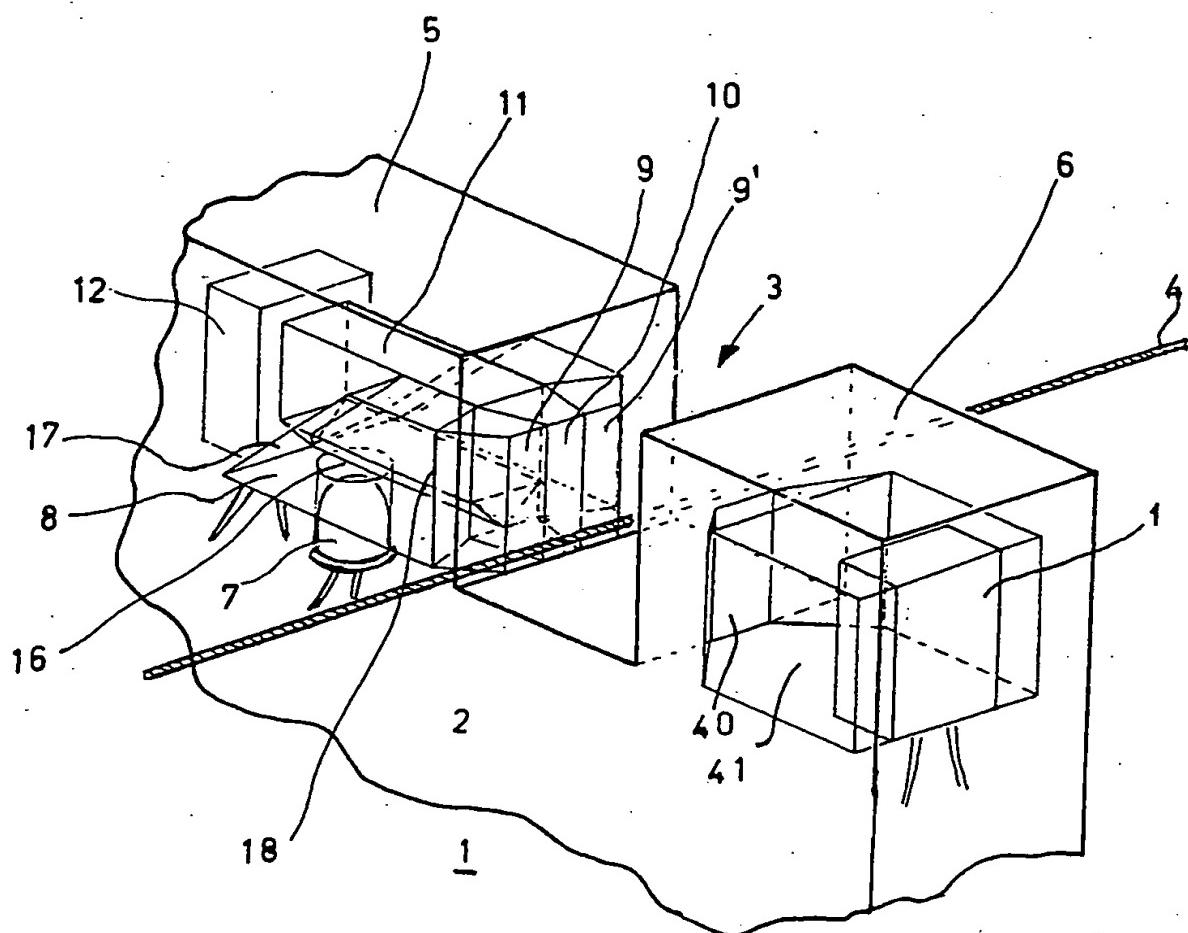
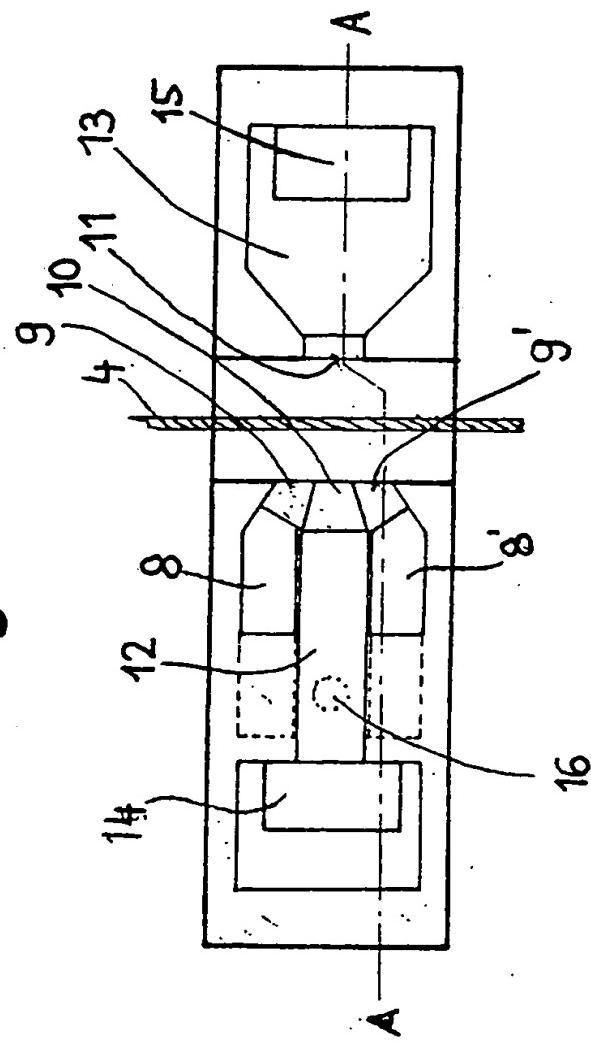


Fig. 1

Fig. 2



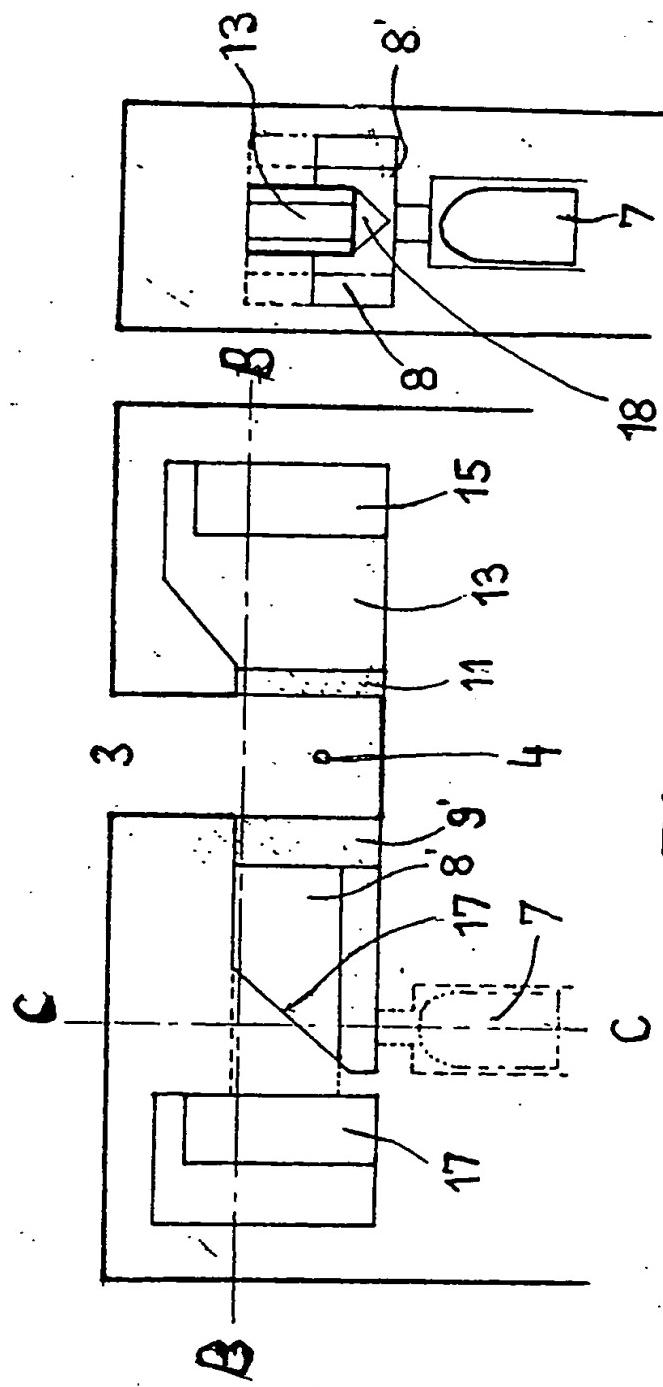


Fig. 3

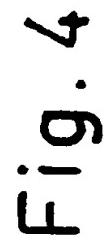
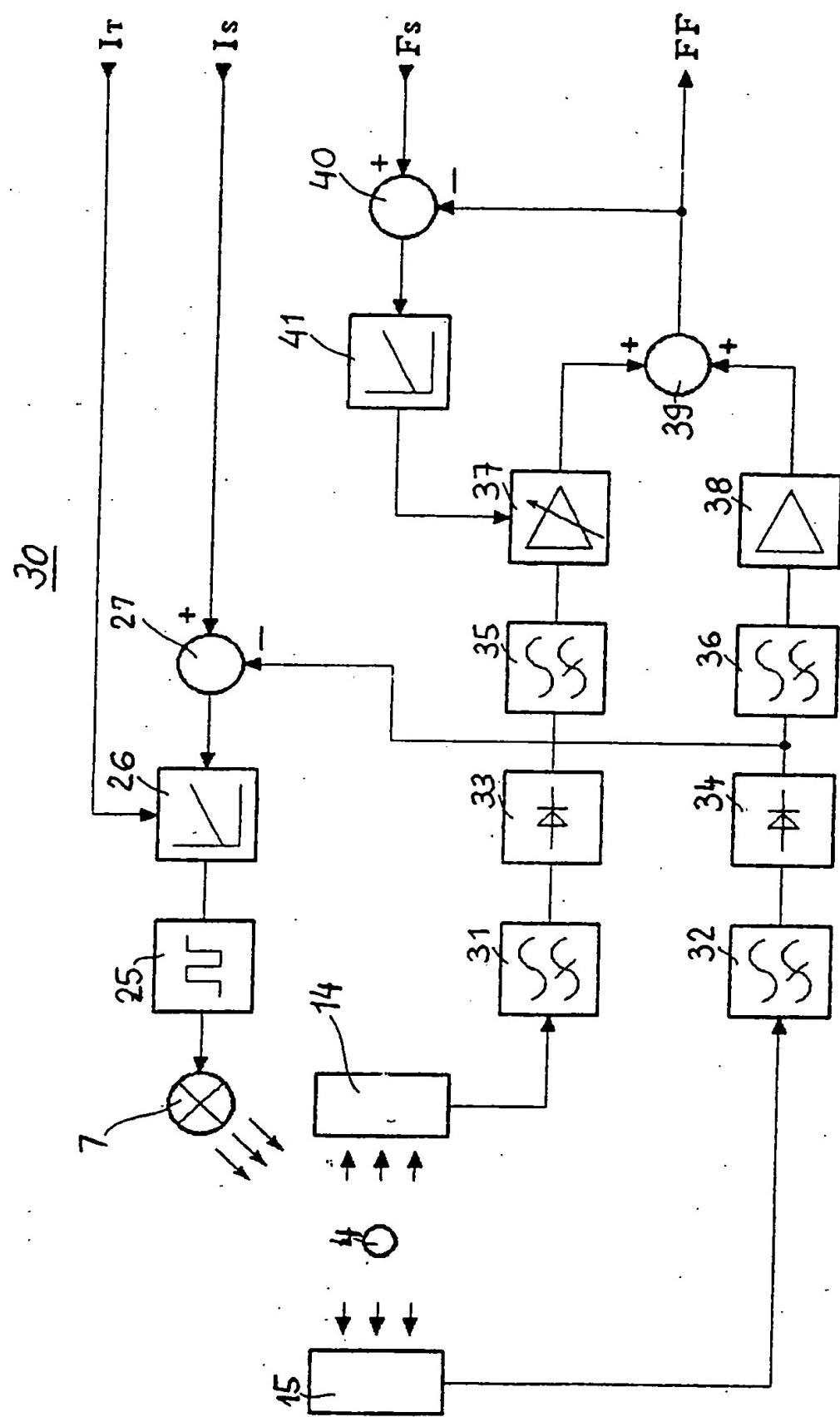


Fig. 4

Fig. 5



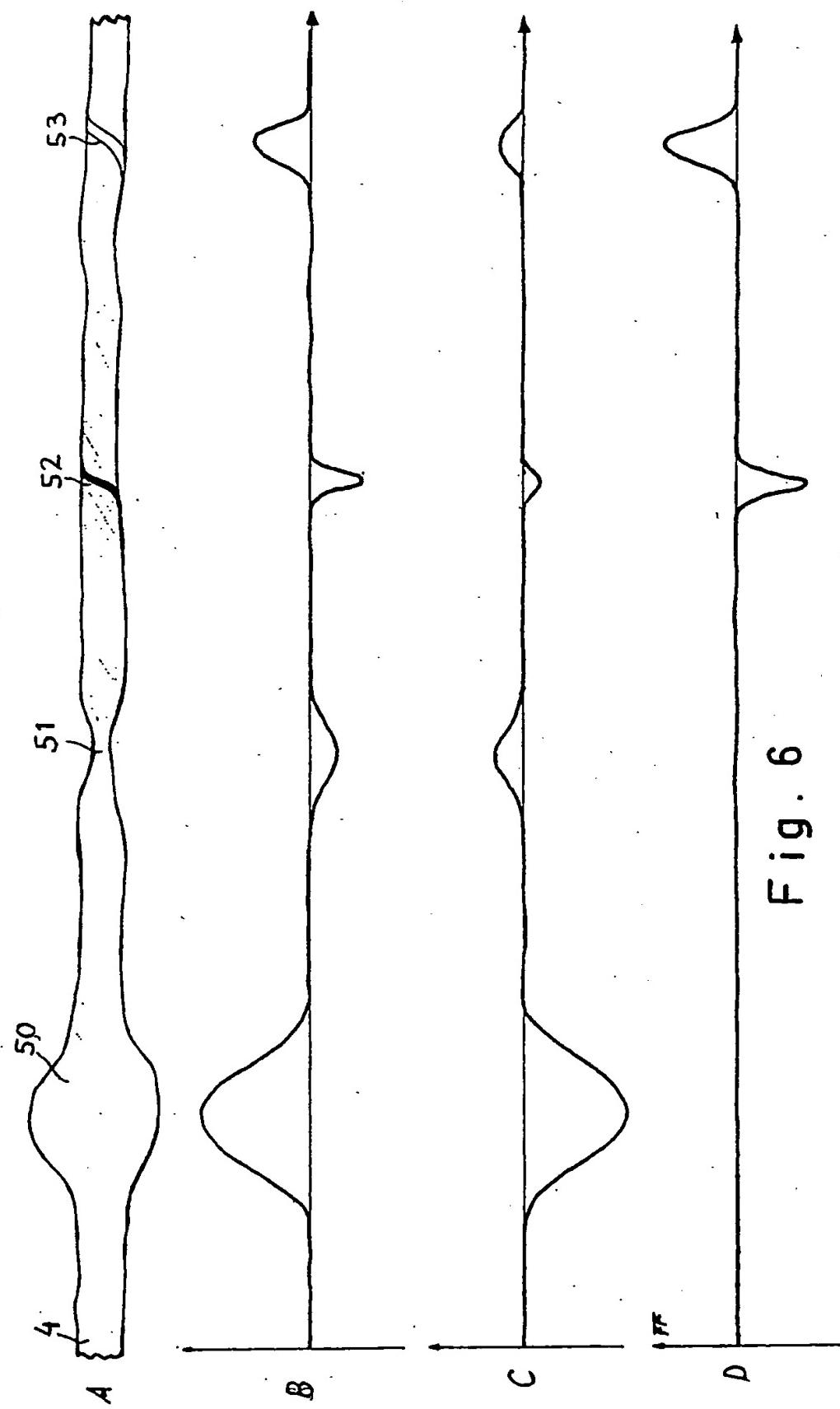


Fig. 6